

# 计 算 机 网 络

Internet上的主机A向主机B发送数据的过程中数据交付的详细环节

尹楠  
15级卓越班

# 1

## 主机A向主机B发送数据的过程

### 直接交付

当主机A向另外一台主机B发送数据时，主机A首先检查主机B是否和主机A处于同一个网络上，如果是，那么就是将数据“直接”交付给主机B，而不用通过路由器。



# 1

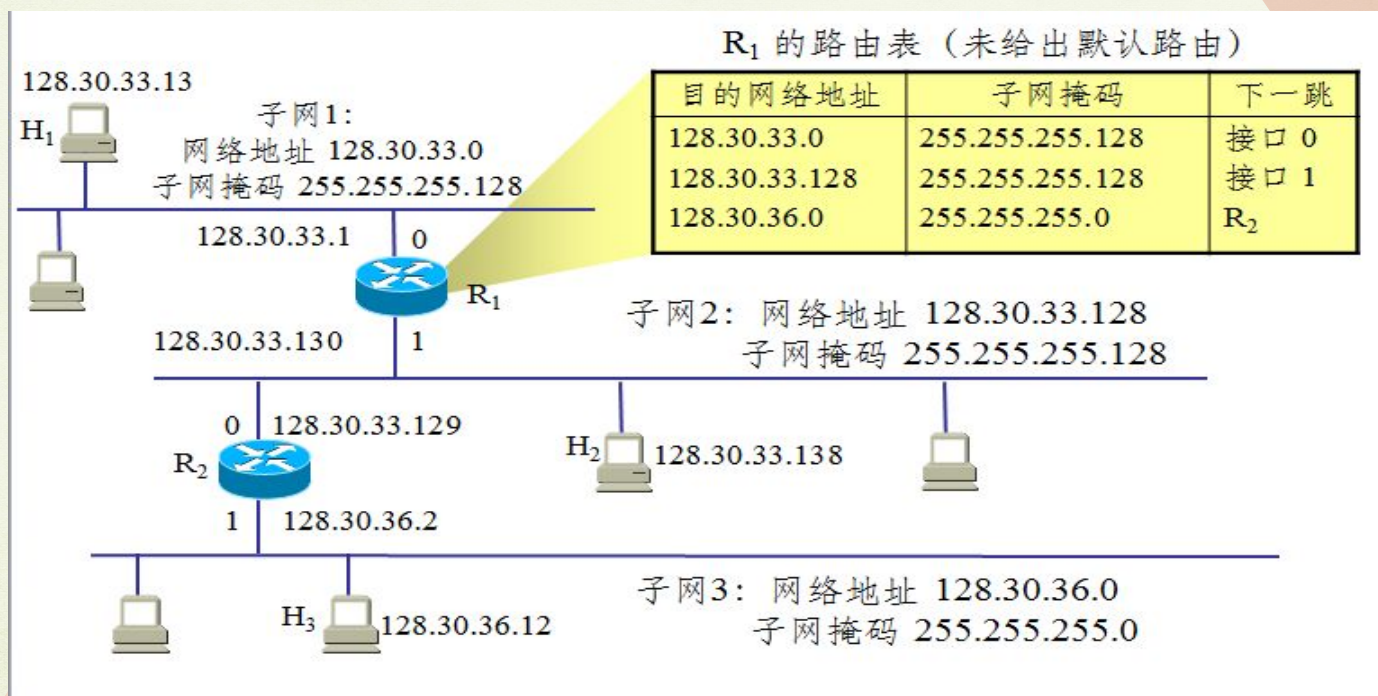
## 主机A向主机B发送数据的过程

### 间接交付

但是如果目标主机B不是在同一网络中，那么就要先将数据发送到本网络上的路由器上，然后通过路由器的转发表指出的路由信息将数据报转发给下一个路由器，直到达到目的地主机B。

## 2

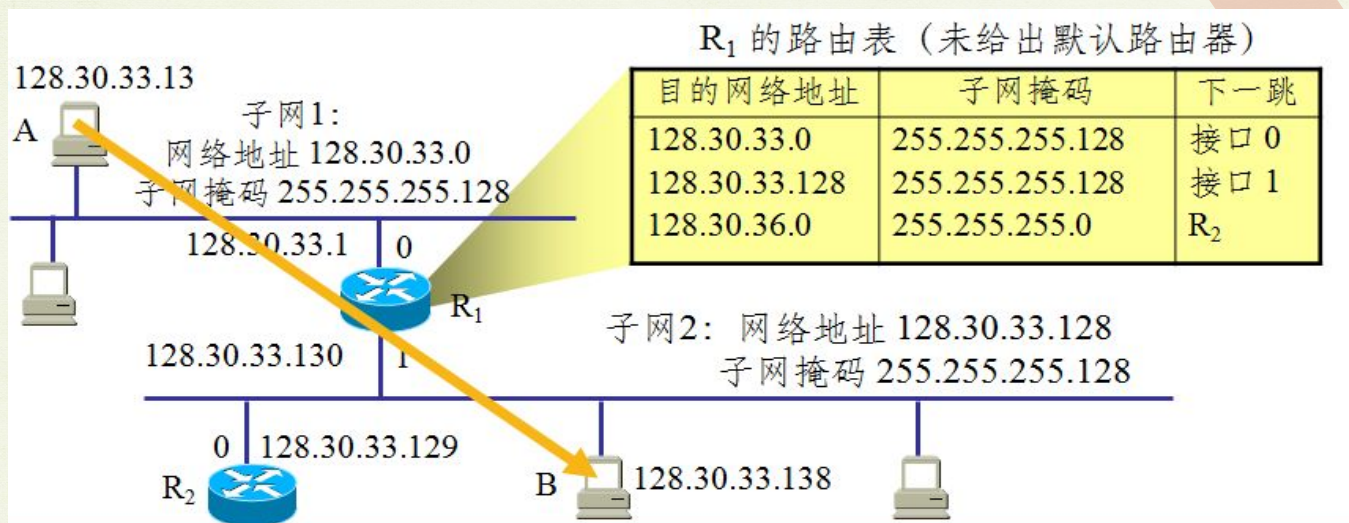
## 路由器R1转发分组的过程





## 3

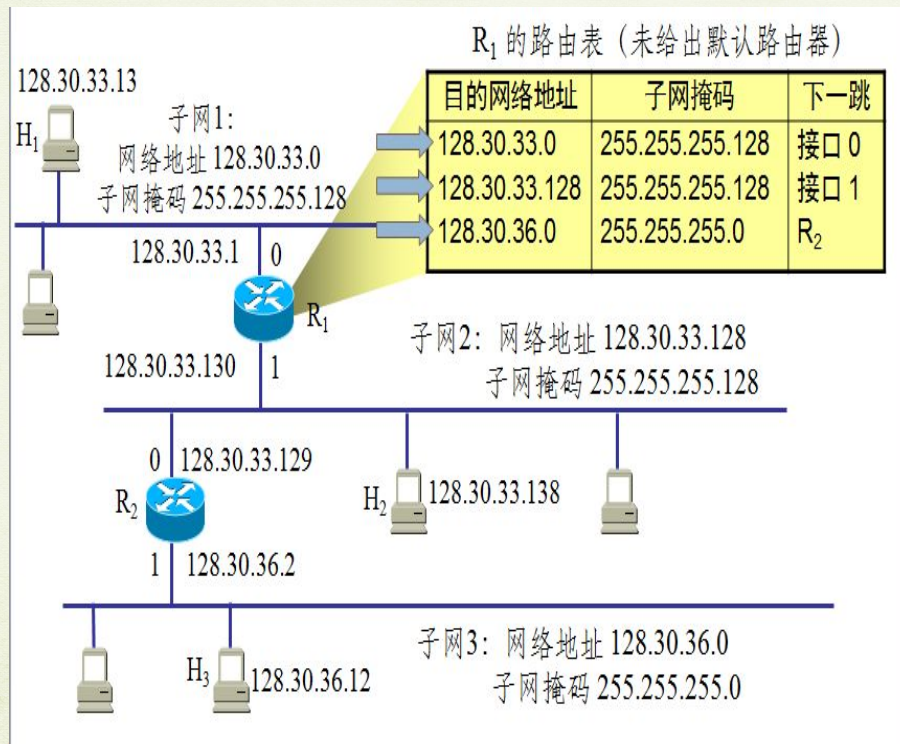
## 主机A要发送分组给主机B



A 首先检查主机 128.30.33.138 是否连接在本网络上  
如果是, 则直接交付; 否则, 就送交路由器 R<sub>1</sub>。

## 4

## A把分组传送到路由器R1，逐项查找路由表



1. 在查找路由表时，要求使用最佳匹配原则
2. 在路由表中每条路由的掩码长度可能不同
3. 如果有多条成功匹配的路由项，则选择掩码最长的项所对应的路由。
4. 默认路由的掩码长度

**0.0.0.0**

特定主机路由的长度

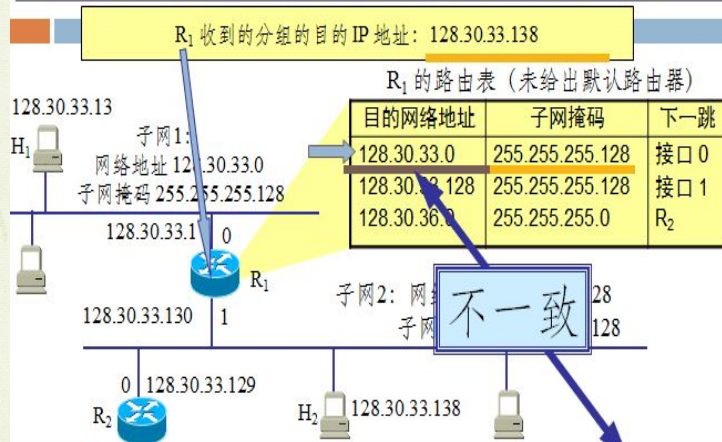
**255.255.255.255**



# 5

## 直接交付与间接交付

路由器 R<sub>1</sub> 收到分组后就用路由表中第 1 个项目的子网掩码和 128.30.33.138 逐比特 AND 操作

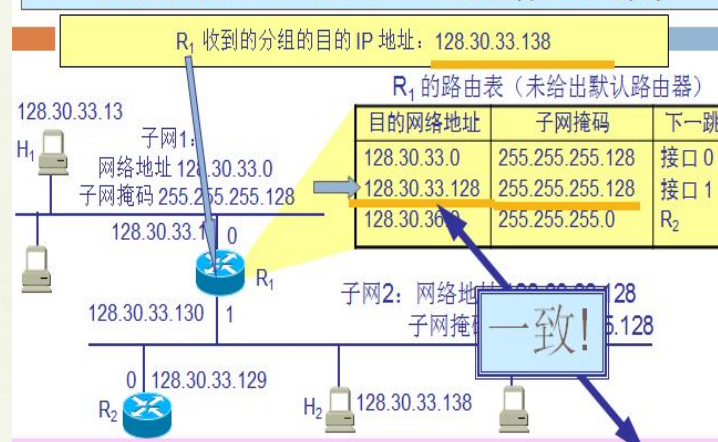


$$255.255.255.128 \text{ AND } 128.30.33.138 = 128.30.33.128$$

不匹配!

(因为 128.30.33.128 与路由表中的 128.30.33.0 不一致)

路由器 R<sub>1</sub> 再用路由表中第 2 个项目的子网掩码和 128.30.33.138 逐比特 AND 操作



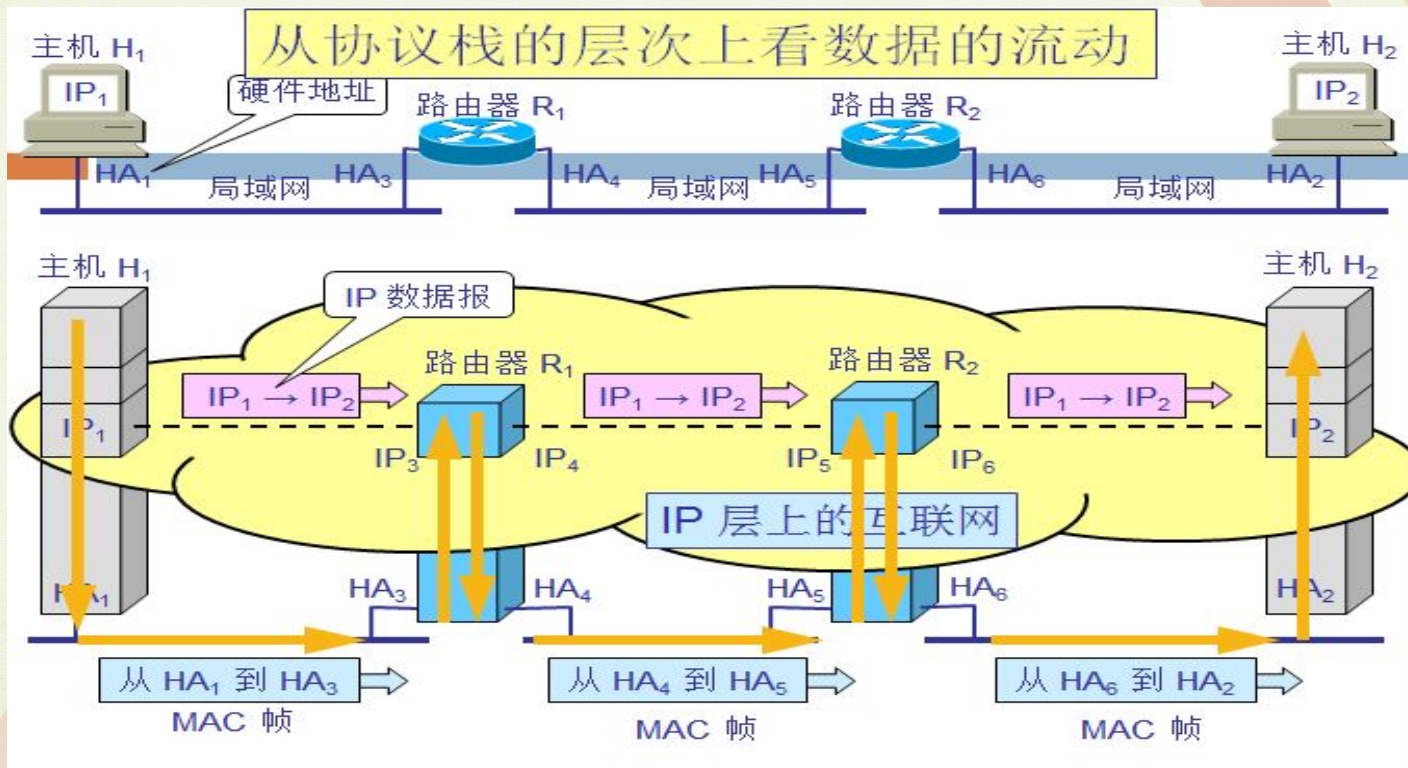
$$255.255.255.128 \text{ AND } 128.30.33.138 = 128.30.33.128$$

匹配!

这表明子网 2 就是收到的分组所要寻找的目的网络

# 6

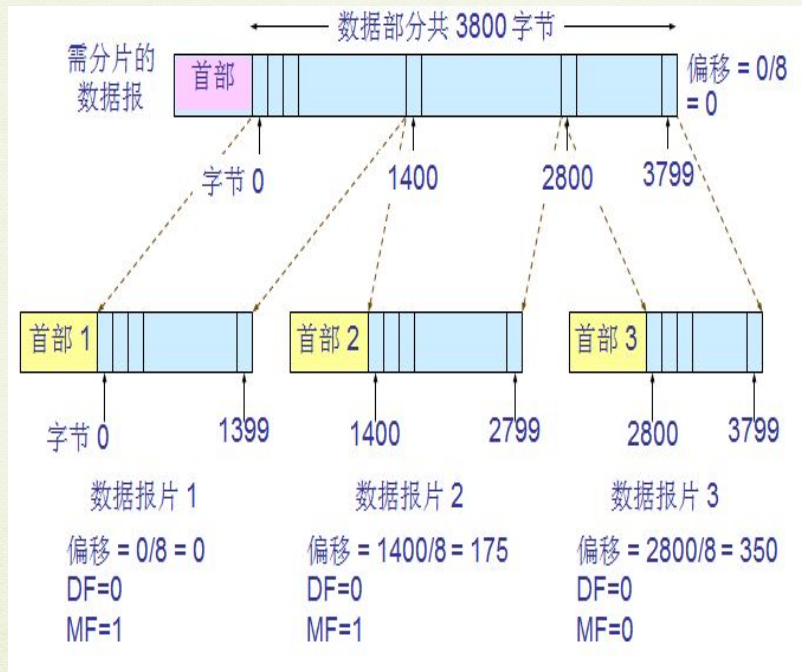
## 从协议栈看数据的流动





## 7

## IP数据报分片（数据报的TTL）



- 生存时间: 8 位, 记为 TTL (Time To Live)
- 现在, TTL表示数据报在网络中可通过的路由器数的最大值。其单位不再是秒, 而是跳数。

## 一、IP地址

IP地址由用点分隔开的4个8八位组构成，如192.168.0.1就是一个IP地址，这种写法叫点分十进制格式。IP地址由网络地址和主机地址两部分组成，分配给这两部分的位数随地址类（A类、B类、C类等）的不同而不同。网络地址用于路由选择，而主机地址用于在网络或子网内部寻找一个单独的主机。一个IP地址使得将来自源地址的数据通过路由而传送到目的地址变为可能。

网络类别	最大网络数	第一个可用网络号	最后一个可用网络号	每个网络最大主机数
A	$2^7 - 2 = 126$	1	126	$2^{24} - 2 = 16,777,214$
B	$2^{14} - 1 = 16,383$	128.1	191.255	$2^{16} - 2 = 65,534$
C	$2^{21} - 1 = 2,097,151$	192.0.1	223.255.255	$2^8 - 2 = 254$



## 二、MAC地址

在OSI（Open System Interconnection，开放系统互连）7层网络协议（物理层，数据链路层，网络层，传输层，会话层，表示层，应用层）参考模型中，第二层为数据链路层（Data Link）。它包含两个子层，上一层是逻辑链路控制（LLC: Logical Link Control），下一层即是我们前面所提到的MAC（Media Access Control）层，即介质访问控制层。所谓介质（Media），是指传输信号所通过的多种物理环境。常用网络介质包括电缆（如：双绞线，同轴电缆，光纤），还有微波、激光、红外线等，有时也称介质为物理介质。MAC地址也叫物理地址、硬件地址或链路地址，由网络设备制造商生产时写在硬件内部。这个地址与网络无关，也即无论将带有这个地址的硬件（如网卡、集线器、路由器等）接入到网络的何处，它都有相同的MAC地址，MAC地址一般不可改变，不能由用户自己设定。



### 三、MAC地址的长度、表示方法、分配方法及其唯一性

MAC地址的长度为48位（6个字节），通常表示为12个16进制数，每2个16进制数之间用冒号隔开，

如：08:00:20:0A:8C:6D就是一个MAC地址，

其中前6位16进制数08:00:20代表网络硬件制造商的编号，它由IEEE（Istitute of Electrical and Electronics Engineers，电气与电子工程师协会）分配，而后3位16进制数0A:8C:6D代表该制造商所制造的某个网络产品（如网卡）的系列号。每个网络制造商必须确保它所制造的每个以太网设备都具有相同的前三字节以及不同的后三个字节。这样就可保证世界上每个以太网设备都具有唯一的MAC地址。



四. IP地址和MAC地址相同点是它们都唯一，不同的特点主要有：

1. 对于网络上的某一设备，如一台计算机或一台路由器，其IP地址可变（但必须唯一），而MAC地址不可变。我们可以根据需要给一

台主机指定任意的IP地址，如我们可以给局域网上的某台计算机分配IP地址为192.168.0.112，也可以将它改成192.168.0.200。而任一网

络设备（如网卡，路由器）一旦生产出来以后，其MAC地址永远唯一且不能由用户改变。

2. 长度不同。IP地址为32位，MAC地址为48位。

3. 分配依据不同。IP地址的分配是基于网络拓扑，MAC地址的分配是基于制造商。

4. 寻址协议层不同。IP地址应用于OSI第三层，即网络层，而MAC地址应用在OSI第二层，即数据链路层。数据链路层协议可以使数

据从一个节点传递到相同链路的另一个节点上（通过MAC地址），而网络层协议使数据可以从一个网络传递到另一个网络上（ARP根据

目的IP地址，找到中间节点的MAC地址，通过中间节点传送，从而最终到达目的网络）



## 9

# 数据链路层纠错、检错

### 1、数据链路层负责3个功能：

- (1) 向网络层提供一个良好的服务接口。
- (2) 处理传输错误。
- (3) 调节数据流。

2、数据链路层，也分两层——介质访问控制层（MAC）、逻辑链路控制（LLC）；介质访问层位于数据链路层底部与物理层相连、逻辑链路层位于数据链路层顶部，与网络相连。

LLC提供成帧服务，为网络层提供一个良好的接口，保证在不同的链路层上向网络层提供同一接口。主要完成成帧功能，将网络层的数据封装成相应的数据链路层的帧格式，比如通过以太网传输，则封装成802.3帧格式。

MAC提供数据帧的纠错检错功能和网络流量控制，这两个功能是为了提高链路的传输有效数据的速率。



### 3、纠错、检错

纠错就是在发送信息中增加纠错码，这样，在传输过程中，有部分信息错误，在接收端也可以进行恢复。

检错就是在发送帧中增加校验，如果信息错误，就讲该帧丢弃。

比较下纠错和检错：

纠错会增加冗余信息，增加通道的负荷，但是会较少传输错误重传的几率，一般在无线介质中使用纠错，这样就可以减少重传的几率。海明码、二进制卷积码、里德所罗门码和低密度奇偶校验码。

检错一般用在有线介质中，这种介质中传输错误的几率相对较少，如果出现错误，只要重传即可。包含奇偶校验、校验和和循环冗余校验。



#### 4、数据传输协议（流量控制）

为了保证数据能安全可靠的传输到目的地，而且不被打扰。

- (1) 无错信道的单工停一等协议，理想信道的交互式传输。只有对法有确认后，方可发送下一帧。
- (2) 有错信道的单工停一等协议，比较符合实际场景，加入可超时机制，当信息超时或者错误时，重发。
- (3) 滑动窗口协议，这里面比较复杂，比较有效的是回退N协议和选择重传协议，这个的协议都是一次发送N个数据报，然后等待应答，确认在于一旦有超时或者应答错误时，重新数据帧的方式；回退N协议，是将出错后的所有数据帧重新传送；选择重传，就是只将错误帧重传；两种协议都要在发送方备份着已发出去但未确认的数据帧，但选择重传在接收方需要缓冲着出错前和后的数据，以便接收到正确的重传后，讲数据帧上传到网络层。





**THE END**